KEGIATAN BELAJAR 3

Sejarah Pengetahuan yang Diperoleh Manusia

Manusia selalu merasa ingin tahu maka sesuatu yang belum dapat terjawab dikatakan **wallahualam**, artinya Allah yang lebih mengetahui atau **wallahualam bissawab** yang artinya Allah mengetahui sebenarnya. Gejala-gejala (fenomena) manusia ingin tahu, khususnya tentang alam dan sekitarnya telah diuraikan pada Kegiatan Belajar 1. Dalam Kegiatan Belajar 2 ini, dikemukakan tentang sejarah pengetahuan yang diperoleh manusia dari mitos yang pada masa silam pernah berperan penting dalam kehidupan manusia hingga kemajuan kemampuan berpikir manusia (manusia yang rasional) sekarang ini.

A. MITOS

Perkembangan lebih lanjut dari rasa ingin tahu manusia ialah keingintahuan untuk memenuhi kebutuhan nonfisik atau kebutuhan alam pikirannya. Jadi, tidak semata-mata untuk memenuhi kebutuhan pengamatan maupun pengalamannya. Untuk memuaskan alam pikirannya, manusia mereka-reka sendiri jawabannya.

Berdasarkan sejarah perkembangan jiwa manusia baik sebagai individu maupun sebagai keseluruhan, menurut A. Comte (1798–1857) ada tiga tahap, sebagai berikut.

1. Tahap Teologi atau Fiktif

Pada tahap teologi atau fiktif ini, manusia berusaha untuk mencari dan menemukan sebab yang pertama dan tujuan yang terakhir dari segala sesuatu dan selalu dihubungkan dengan kekuatan gaib. Setiap gejala alam yang terjadi yang menarik perhatiannya selalu diletakkan dalam kaitannya dengan sumber yang mutlak sehingga manusia selalu beranggapan bahwa setiap gejala dan peristiwa dikuasai dan diatur oleh para dewa atau kekuatan gaib lainnya.

2. Tahap Filsafat, Metafisik atau Abstrak

Pada tahap ini, manusia masih tetap mencari sebab utama dan tujuan akhir, tetapi manusia tidak lagi menyandarkan diri kepada kepercayaan akan adanya kekuatan gaib, melainkan kepada akalnya sendiri, yakni akal yang telah mampu melakukan abstraksi guna menemukan hakikat dari segala sesuatu yang ingin diketahuinya.

3. Tahap Positif atau Tahap Ilmu

Tahap positif merupakan tahap kemampuan manusia yang telah mampu berpikir secara positif atau ilmiah atas dasar pengetahuan yang telah dicapai dan dikembangkan secara positif melalui pengamatan, percobaan, dan perbandingan.

Mitos termasuk dalam tahap teologi atau tahap fiktif karena manusia menciptakan mitos untuk memahami gejala alam yang ada di sekitarnya. Mitologi berarti pengetahuan tentang mitos yang merupakan kumpulan cerita-cerita mitos. Mitologi banyak muncul dalam zaman prasejarah. Manusia menyusun mitos atau dongeng untuk mengenal realita atau kenyataan, yakni pengetahuan yang tidak objektif melainkan subjektif. Mitos ini diciptakan untuk memuaskan rasa ingin tahu manusia untuk menjawab keterbatasan manusia tentang alam. Dalam alam pikiran mitos, rasio atau penalaran belum terbentuk, yang bekerja hanya daya khayal, intuisi atau imajinasi. Biasanya disampaikan dari mulut ke mulut.

Menurut C.A. van Peursen, mitos ialah suatu cerita yang memberikan pedoman atau arah tertentu kepada sekelompok orang. Cerita itu dapat ditularkan, dapat pula diungkapkan lewat tari-tarian atau pementasan wayang dan sebagainya.

Inti cerita ialah lambang-lambang yang mencetuskan pengalaman manusia, juga lambang kejahatan dan kebaikan, hidup dan kematian, dosa dan penyucian, perkawinan dan kesuburan, firdaus dan akhirat. Pada tahap teologi ini, manusia menemukan identitas dirinya. Manusia sebagai subjek yang masih terbuka dikelilingi oleh objek, yakni alam sehingga manusia mudah sekali dimasuki oleh daya dan kekuatan alam. Manusia belum mampu memandang objek atau realita dengan indranya sehingga manusia dan alam lebur menjadi satu. Lewat mitos, manusia dapat turut serta mengambil bagian dalam kejadian-kejadian alam sekitarnya dan dapat juga menanggapi daya kekuatan alam.

Secara garis besar, mitos dibedakan atas tiga macam sebagai berikut.

1. Mitos Sebenarnya

Manusia berusaha sungguh-sungguh dan dengan imajinasinya menerangkan gejala alam yang ada, namun belum tepat karena kurang pengetahuannya sehingga untuk bagian tersebut orang mengaitkannya dengan seorang tokoh atau dewa-dewi.

Contoh:

Apakah pelangi itu? Karena tak dapat menjawab, mereka mereka-reka dengan jawaban bahwa pelangi ialah selendang bidadari. Jadi, muncul pengetahuan baru yakni bidadari.

Gempa bumi diduga terjadi karena Atlas (raksasa yang memikul bumi pada bahunya) sedang memindahkan bumi dari bahu yang satu ke bahu lainnya.

Gerhana bulan disangka terjadi karena bulan dimakan raksasa maka pada waktu gerhana bulan, manusia memukul-mukul benda apa saja yang dapat menimbulkan bunyi, agar raksasa itu takut dan memuntahkan kembali bulan itu.

Bunyi guntur disangka roda kereta yang dikendarai dewa melintasi langit.

Gunung meletus karena”yang berkuasa” dari gunung itu sedang marah.

2. Cerita Rakyat

Mitos yang merupakan cerita rakyat ialah usaha manusia mengisahkan peristiwa penting yang menyangkut kehidupan masyarakat. Oleh karena cerita rakyat hanya disampaikan dari mulut ke mulut maka sulit dipercaya kebenarannya. Akan tetapi, gejala yang ada dalam masyarakat memang ada dan agar meyakinkan, seorang tokoh dikaitkan dalam cerita tersebut.

Contoh:

Lutung Kasarung dari daerah Pasundan, *Bawang Merah, Bawang Putih* dan *Timun Emas* dari Jawa Tengah.

3. Legenda

Adapun cerita yang berdasarkan mitos disebut legenda. Dalam legenda dikemukakan seorang tokoh yang dikaitkan dengan terjadinya suatu daerah.

Apakah tokoh tersebut pernah ada atau tidak, namun yang bersangkutan dihubungkan dengan apa yang terdapat di suatu lingkungan, sebagai bukti kebenaran suatu legenda.

Contoh:

Sangkuriang yang dikaitkan dengan Gunung Tangkuban Perahu dan Dataran Tinggi Bandung yang dahulunya merupakan danau.

Manusia pada tahap teologi (menurut A. Comte) atau pada tahap mitos (C.A. van Peursen), belum dapat melihat realita ini dengan indranya. Manusia belum dapat mengetahui dan menangkap peristiwa (objek) dengan alam pikirannya maka manusia beranggapan bahwa dewa, hantu, setan atau makhluk gaib lainnya yang dianggap sakti atau berkuasa sedang murka.

Dahulu, mitos sangat berpengaruh, bahkan sampai saat ini pun kepercayaan akan mitos masih belum sepenuhnya hilang. Cara mencari jawaban atas masalah seperti itu ialah dengan menghubungkannya dengan makhluk-makhluk gaib. Cara berpikir seperti itu disebut berpikir secara *irasional*. Tentu saja pengetahuan yang diperoleh secara irasional belum dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya. Manusia pada tahap mitos menanggapi realita dengan mengadakan selamatan, tari-tarian atau menyanyikan lagu-lagu. Dalam tari-tarian atau lagu-lagu tersebut, terkandung cerita tentang riwayat para dewa yang sedang mengatur peristiwa-peristiwa alam. Lewat cerita ini, manusia merasa aman dan merasa dapat menghindarkan diri dari keganasan peristiwa alam.

Mitos itu timbul akibat seperti berikut.

1. Keterbatasan Pengetahuan Manusia

Pada saat manusia masih terbatas pengetahuannya, belum banyak yang mereka ketahui. Pengetahuan mereka peroleh dari cerita orang karena seseorang mengetahui sesuatu hal. Kemudian memberitahukannya lagi kepada orang lain. Apakah yang diketahui itu sudah benar atau belum, merupakan permasalahan. Dari hal yang tidak benar, kemudian disalahkan setelah ada kebenaran maka pengetahuan orang tentang sesuatu jadi bertambah.

2. Keterbatasan Penalaran Manusia

Manusia memang mampu berpikir, namun pemikirannya perlu terus-menerus dilatih. Pemikiran itu sendiri dapat benar dapat pula salah. Akhirnya penalaran yang salah akan kalah oleh penalaran yang benar. Untuk itu diperlukan waktu guna meyakinkan bahwa penalaran itu benar adanya.

3. Keingintahuan Manusia yang telah Dipenuhi untuk Sementara

Kebenaran memang harus dapat diterima oleh akal, tetapi sebagian lagi dapat diterima secara intuisi, yakni penerimaan atas dasar kata hati tentang sesuatu yang benar. Kata hati yang irasional dalam kehidupan masyarakat awam sudah dapat diterima sebagai suatu kebenaran atau *pseudo science*.

4. Keterbatasan Alat Manusia

a. Alat penglihatan

Banyak benda-benda yang bergerak begitu cepat sehingga tak tampak jelas oleh mata. Mata tak dapat membedakan sepuluh gambar yang berbeda satu dengan yang lain dalam satu detik. Jika ukuran partikel jauh maka mata tak mampu melihatnya.

b. Alat pendengaran

Pendengaran manusia terbatas pada getaran yang mempunyai frekuensi dari 30 sampai 30,000 *hertz* per detik. Getaran di bawah 30 atau di atas 30,000 *hertz* per detik tidak akan terdengar oleh telinga manusia.

c. Alat pencium dan pengecap

Bau dan rasa tidak dapat memastikan benda yang dicecap maupun yang diciumnya. Manusia hanya bisa membedakan empat jenis rasa, yakni rasa manis, asin, asam dan pahit. Bau seperti parfum dan bau-bauan lain dapat dikenal oleh hidung kita, bila konsentrasinya di udara lebih dari sepersepuluh juta *ppm*. Melalui bau, manusia dapat membedakan satu benda dengan benda yang lainnya. Namun, tidak semua orang bisa melakukannya.

d. Alat perasa

Alat perasa pada kulit manusia dapat membedakan panas atau dingin, namun sangat relatif sehingga tidak bisa dipakai sebagai alat observasi.

Alat-alat tersebut, sangat berbeda-beda kepekaannya di antara manusia. Ada yang sangat tajam penglihatannya, ada yang tidak. Demikian juga ada yang tajam penciumannya, ada yang lemah. Akibat dari keterbatasan alat kita maka mungkin timbul salah informasi, salah tafsir dan salah pemikiran. Latihan dapat meningkatkan ketepatan alat , namun tetap sangat terbatas.

Selain itu manusia secara terus menerus mengembangkan pengetahuannya tidak hanya sekadar untuk memenuhi kebutuhan yang menyangkut kelangsungan hidupnya saja, tetapi juga untuk mengetahui mana yang benar, mana yang salah, mana yang bagus atau mana yang jelek. Mereka harus terus berpikir sehingga dapat menarik kesimpulan dan memperoleh pengetahuan. Pada hakikatnya manusia merupakan makhluk berpikir, merasa, bersikap dan bertindak. Proses berpikir dalam nearik kesimpulan yang benar disebut **penalaran**. Penalaran merupakan kegiatan berpikir yang **logis** dan **analitis**.

Jadi kesimpulan atau pengetahuan yang tidak logis dan analitis tidak berdasarkan penalaran, di antaranya adalah sebagai berikut.

1) Pengambilan kesimpulan berdasarkan perasaan.
2) Intuisi. Pendapat yang berdasarkan intuisi timbul dari pengetahuan-pengetahuan yang terdahulu melalui suatu proses berpikir yang tidak disadari.
3) Wahyu. Pengetahuan yang disampaikan Tuhan kepada manusia melalui para nabi yang diutus-Nya.
4) *Trial* dan *error*. Suatu cara untuk memperoleh pengetahuan secara coba-coba atau untung-untungan.

Usaha-usaha lain berdasarkan penalaran ialah dengan menciptakan alat, meskipun alat yang diciptakan masih mengalami kesalahan. Pengulangan pengamatan dengan berbagai cara dapat mengurangi kesalahan pengamatan tersebut.

Bagaimana tanggapan masyarakat setelah pengetahuan yang mereka peroleh dari hasil pengamatan dengan alat-alat ternyata berbeda dengan apa yang mereka ketahui atau percayai berdasarkan mitos?

Puncak hasil pemikiran mitos terjadi pada zaman Babylonia, yakni ± 700–600 SM. Orang-orang Babylonia berpendapat bahwa alam semesta itu sebagai ruangan setengah bola dengan bumi datar sebagai lantainya, sedangkan langit-langit dengan bintang merupakan atapnya.

Namun, yang menakjubkan ialah, mereka telah mengenal *ekliptika* atau bidang edar matahari dan telah menetapkan perhitungan satu tahun, yakni satu kali matahari beredar sampai kembali ke tempat semula, yakni selama 365,25 hari.

Horoskop atau ramalan nasib manusia berdasarkan perbintangan juga berasal dari zaman Babylonia ini. Masyarakat waktu itu bahkan mungkin masih ada juga pada masa kini yang dapat menerimanya. Hal tersebut disebabkan karena pengetahuan yang mereka peroleh dari kenyataan berdasarkan pengamatan dan pengalaman tidak dapat digunakan untuk memecahkan masalah hidup yang mereka hadapi sehari-hari.

Contoh:

Pada suatu saat, hasil pertanian mereka tidak memuaskan, namun pada saat yang lain baik sekali. Mereka sendiri tidak memahami mengapa demikian. Pengetahuan mereka belum dapat menjawab mengapa hal itu terjadi maka mereka percaya pada mitos yang dikaitkan pada bulan, matahari dan bintang-bintang.

Demikianlah sejarah pengetahuan yang diperoleh manusia. Seperti yang telah Anda ketahui, manusia ialah makhluk yang serba ingin tahu karena itu disebut sebagai binatang yang rasional (*rational animal*). Dengan daya pikir yang rasional tersebut, manusia memburu pengetahuan (*know how*), kemudian ditingkatkan lagi masalahnya (*know why*), akhirnya bertanya apakah ada kegunaan dalam kehidupannya (*know use*).

Perubahan cara pemenuhan kebutuhan manusia dari cara *food gathering* menjadi *food producing* menyebabkan cara hidupnya tidak lagi *nomaden* (berpindah-pindah) tetapi *sedenter* (menetap). Selain itu, ekonomi masyarakat manusia bukan hanya persoalan menghasilkan makanan, melainkan juga perdagangan dan industri guna memenuhi kebutuhan hidupnya. Peningkatan keadaan ekonomi mendorong manusia mengadakan tempat pemusatan baru dengan terbentuknya kota-kota sehingga terjadilah revolusi kota (*urban revolution*). Cara hidup yang menetap dengan ekonomi yang mantap memberi kesempatan berpikir lebih banyak. Objek pemikiran manusia yang pertama dan utama ialah alam karena manusia dapat belajar dari alam dan akhirnya lahirlah pengetahuan alam (*natural science*).

Sejarah pengetahuan tersebut dalam kegiatan belajar ini dibagi menjadi sebagai *zaman purba, zaman Babylonia, zaman pertengahan dan zaman modern*.

B. ZAMAN PURBA

Pengetahuan yang dikumpulkan pada zaman purba berasal dari kemampuan mengamati, membeda-bedakan, dan dari hasil percobaan yang sifatnya *trial and error*. Semua pengetahuan yang diperoleh diterima begitu saja tanpa mencari tahu sebab akibatnya.

Pada saat manusia mulai memiliki kemampuan menulis, membaca, dan berhitung maka pengetahuan yang terkumpul dicatat secara tertib dan berlangsung terus-menerus. Misalnya, dari pengamatan dan pencatatan peredaran matahari, ahli astronomi Babylonia menetapkan pembagian waktu seperti, tahun dibagi dalam 12 bulan, minggu dibagi dalam 7 hari dan hari dalam 24 jam. Selanjutnya, jam dibagi dalam 60 menit dan menit dalam 60 detik. Kemudian satuan enam puluh ini juga digunakan untuk pengukuran sudut, 60 detik sama dengan 1 menit, 60 menit sama dengan 1^0 dan satu lingkaran penuh ialah 360^0. Demikian pula para ahli Babylonia dapat meramalkan terjadinya gerhana matahari, tiap 18 tahun tambah sepuluh atau sebelas hari. Ini terjadi kira-kira 3000 SM.

Pada tahun 2980 – 2950 SM, manusia dapat membangun piramid di Mesir untuk menghormati dewa agar tidak terjadi bahaya banjir di sungai Nil. Pembangunan piramid itu menunjukkan bahwa pengetahuan teknik bangunan dan matematika, khususnya geometri dan aritmatika telah maju.

Kurang lebih tahun 1600 SM, orang Mesir telah menghitung keliling lingkaran sama dengan tiga kali garis tengahnya, sedang luas lingkaran sama dengan seperdua belas kuadrat kelilingnya.

C. PENGETAHUAN YANG BERKEMBANG PADA ZAMAN BABYLONIA (600–200 SM)

Pengetahuan perbintangan pada masa itu memang sedang berkembang. Kelompok bintang atau rasi seperti rasi Scorpio, Virgo, Pisces, Leo dan sebagainya, yang masih kita kenal kini, berasal dari **zaman Babylonia**. Pengetahuan orang-orang Babylonia itu, setengahnya berasal dari hasil pengamatan maupun pengalaman. Namun, setengahnya berupa dugaan,

imajinasi, kepercayaan atau mitos. Pengetahuan semacam itu, dapat kita sebut sebagai *pseudo science* yang artinya mirip sains tapi bukan sains.

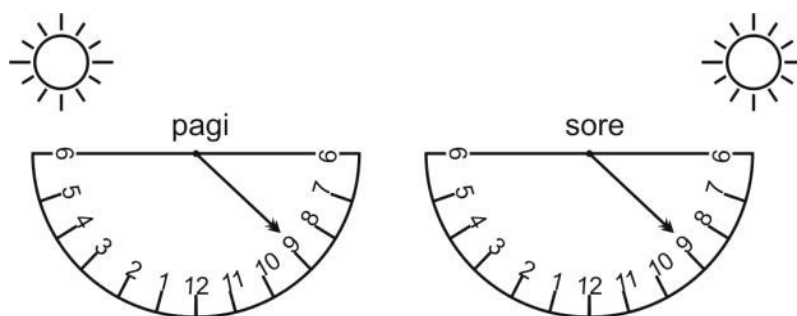
Suatu pola berpikir yang satu langkah lebih maju daripada mitos dan *pseudo science* ialah penggabungan antara pengamatan, pengalaman dan akal sehat atau rasional. Contohnya ialah ajaran-ajaran orang Yunani pada sekitar tahun 600 - 200 SM.

Sebagai tonggak sejarah, dapat disebutkan di sini seorang ahli pikir Bangsa Yunani yang bernama Thales (624–546 SM), seorang astronom yang juga ahli di bidang matematika dan teknik. Ia yang pertama berpendapat bahwa bintang-bintang mengeluarkan sinarnya sendiri, sedangkan bulan hanya sekadar memantulkan cahaya dari matahari. Ia juga berpendapat, bahwa bumi merupakan suatu piring yang datar yang terapung di atas air. Thales juga mempertanyakan asal usul dari semua benda yang kita lihat di alam raya ini. Ia berpendapat bahwa adanya keanekaragaman benda di alam, sebenarnya merupakan gejala alam saja. Bahan dasarnya amat sederhana dan sama. Unsur dasar itu, membentuk benda yang beraneka ragam melalui proses. Jadi, tidak terbentuk begitu saja. Unsur dasar tersebut menurut Thales ialah air.

Pendapat itu, sungguh merupakan perubahan besar dari alam pikiran manusia masa itu. Orang-orang beranggapan bahwa aneka ragam benda di alam diciptakan oleh para dewa seperti apa adanya karena kemampuan berpikir manusia makin maju dan disertai pula oleh perlengkapan pengamatan, seperti teropong bintang yang makin sempurna maka mitos dengan berbagai legendanya makin ditinggalkan orang. Mereka cenderung menggunakan akal sehat atau rasional.

Tokoh-tokoh lainnya yang menjadi tokoh pembaharu di zaman Babylonia, yakni sebagai pengubah pola pikir masa itu, antara lain ialah:

1. Anaximander (610–546 SM)

Seorang pemikir yang sezaman dengan Thales, berpendapat bahwa alam semesta yang kita lihat itu berbentuk seperti bola dengan bumi sebagai pusatnya. Langit dengan segala isinya, beredar mengelilingi bumi. Pendapat ini bertahan hingga dua abad lamanya. Ia juga mengajarkan membuat jam matahari atau petunjuk waktu dengan sebuah tongkat yang ditegakkan di atas bumi dan juga untuk menentukan titik balik matahari. Jam matahari merupakan dasar perhitungan jam sampai sekarang.

Sumber: Supartono W, dkk.*, Ilmu Alamiah Dasar*.

Gambar 1.8.
Jam Matahari

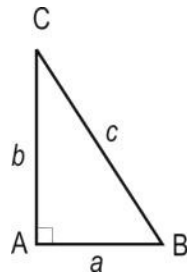
2. Anaximenes (560–520 SM)

Tokoh ini berpendapat, bahwa unsur-unsur dasar pembentukan semua benda ialah air. Namun, air merupakan salah satu bentuk saja. Ia dapat merenggang menjadi api (gas) atau memadat menjadi tanah. Inilah yang merupakan teori pertama tentang *transmutasi* unsur-unsur.

3. Herakleitos (560–470 SM)

Tokoh Yunani yang satu ini memberi koreksi terhadap pendapat Anaximenes. Ia berpendapat, bahwa justru apilah yang menjadi penyebab adanya transmutasi itu. Tanpa api, benda-benda akan tetap seperti apa adanya.

4. Pythagoras (580–500 SM)

Tokoh ini berpendapat, bahwa sebenarnya unsur dasar ada empat, bukan satu yang dapat berubah ke dalam tiga bentuk unsur seperti yang dikemukakan oleh penemu-penemu sebelumnya. Keempat unsur dasar itu ialah tanah, api, udara dan air. Pythagoras juga terkenal di bidang matematika. Salah satu penemuannya yang terpakai sampai sekarang ialah yang kita kenal sebagai *dalil Pythagoras* tentang segitiga siku-siku, yakni berikut ini.

Kuadrat panjang sisi miring sebuah segitiga siku-siku sama dengan jumlah kuadrat panjang kedua sisi siku-sikunya.

$$b^2 = a^2 + C^2$$

Gambar 1.9.
Rumus Pythagoras

Tentang alam semesta, Pythagoras berpendapat bahwa bumi ini bulat dan berputar karena berputar maka tampaknya seolah-olah alam berputar mengelilingi bumi.

5. Empedokles (480–430 SM)

Tokoh ini menyempurnakan ajaran Pythagoras tentang empat unsur dasar yakni tanah, air, udara, dan api, dengan memperkenalkan adanya tenaga penyekat atau tarik menarik dan tenaga pemisah atau tolak menolak. Kedua tenaga tadilah yang dapat mempersatukan atau memisahkan unsur-unsur tadi.

6. Socrates (470–399 SM)

Ia dianggap sebagai tonggak ilmu pengetahuan Yunani karena banyak melakukan penyelidikan terhadap pengetahuan yang menyangkut kehidupan manusia. Walaupun Socrates tidak meninggalkan karya-karya tertulis, tetapi buah pemikirannya dikumpulkan oleh muridnya Plato. Ilmunya yang terkenal ialah logika yang mengajak manusia untuk berpikir yakni adanya *major premise, minor premise* dan *conclusion*.

7. Demokritos (460–370 SM) dan Leucippus (± 450 SM)

Mereka dinilai sebagai penemu atom yakni materi terkecil dari suatu benda yang tidak dapat dibagi lagi (sekarang sudah dapat dilakukan). Bentuknya bermacam-macam dan selalu bergerak ke segala arah sehingga sering terjadi benturan-benturan satu dengan yang lain dan menimbulkan pusaran. Jumlah atom dan pusarannya akan membentuk beraneka ragam benda. Di luar benda-benda hanya ada kehampaan (*void*).

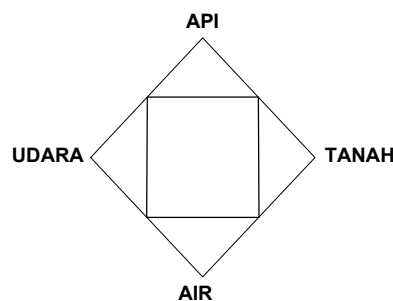
8. Plato (423–347 SM)

Ia mempunyai titik tolak berpikir yang berbeda dengan orang-orang sebelumnya. Ia yang sastrawan itu menghindari pemikiran yang terlalu materialistik seperti Demokritos dan Empedokles. Plato berpendapat bahwa keanekaragaman yang tampak ini sebenarnya suatu duplikat saja dari suatu yang kekal dan material.

9. Aristoteles (348–322 SM)

Ia merupakan pemikir terbesar pada zamannya. Ia membukukan intisari dari ajaran orang-orang sebelumnya. Aristoteles membuang hal-hal yang tidak masuk diakalnya dan menambahkan pendapatnya sendiri.

Bukunya merupakan ensiklopedia pengetahuan masa itu. Tentang unsur dasar, ia menyebutkan adanya zat tunggal yang disebut *Hule*. Zat tunggal ini tergantung dari kondisinya, dapat berbentuk tanah, air, udara atau api. Adanya transmutasi ini disebabkan oleh keadaan dingin, lembab, panas dan kering. *Contoh*, apabila Hule dalam kondisi lembab dan panas maka ia berbentuk udara. Apabila dalam keadaan panas dan kering akan berbentuk api dan bila kering dan dingin berbentuk tanah.

Aristoteles tidak percaya adanya ruang hampa. Ia berpendapat bahwa bila di suatu tempat tidak ada apa-apanya (benda), di situ ada sesuatu yang *immaterial*, yakni *Ether* (bukan *eter* yang kita kenal sebagai senyawa kimia). Ajaran Aristoteles yang penting ialah suatu pola berpikir dalam memperoleh kebenaran berdasarkan logika. Dia juga sebagai orang pertama yang menyusun klasifikasi bintang yang ada di muka bumi ini.

Gambar 1.10.
Transmutasi Unsur-unsur Dasar

10. Archimedes (287–212 SM)

Seorang pakar di zamannya yang sudah menggunakan cara empiris didasarkan pada pengalaman atau percobaan. Ia ahli menemukan hukum-hukum di bidang matematika, fisika, dan mekanika. Salah satu hukumnya yang terkenal ialah benda yang terapung di air akan kehilangan berat sesuai dengan air yang ke luar.

11. Ptolomeus (127–151 M)

Seorang tokoh besar setelah Aristoteles. Buah pikirannya yang penting ialah tentang bumi sebagai pusat sistem tata surya (geosentris), yakni bumi berbentuk bulat, diam seimbang tanpa tiang penyangga. Bintang-bintang menempel tetap pada langit dan berputar mengelilingi bumi, sekali dalam 24 jam. Planet beredar melalui orbitnya sendiri, terletak di antara bumi dan bintang.

D. PENGETAHUAN DI ZAMAN PERTENGAHAN (780–828 M)

Perkembangan ilmu pengetahuan selanjutnya terjadi dan berkembang di Timur Tengah pada abad pertengahan yang diprakarsai oleh bangsa Arab. Banyak peninggalan pengetahuan bangsa Yunani yang diterjemahkan ke dalam bahasa Arab dan ditulis dalam bentuk buku serta dipakai sebagai acuan pada dunia Islam dan Eropa.

Pada zaman ini juga banyak dikembangkan metode eksperimen yang memungkinkan perluasan bidang kedokteran, farmasi, astronomi, kimia dan biologi. Penemuan penting yang digunakan sampai saat ini ialah penulisan bilangan (angka Arab) dan desimal yang memunculkan ilmu aljabar.

Tokoh pembaharu pada zaman ini menurut Supartono, dkk dalam bukunya *Ilmu Alamiah Dasar*, ialah sebagai berikut.

1. Kwarizmi (+ 780–850 M)

Ia menghasilkan karya *Al Jabr wal Mukabala* yang berarti pengutuhan kembali dan perbandingan, memperkenalkan asas *algorisme* yang merupakan sistem hitungan nilai angka menurut tempat dari kanan ke kiri, satuan, puluhan, ribuan dan seterusnya. Sehingga penjumlahan bilangan dari atas ke bawah untuk sejumlah deret angka tidak mengalami kesulitan. Inilah yang kemudian menjadi dasar mesin hitung dan kalkulator. Sistem persepuluhan (*decimal*) yang sejajar dengan asas algoritme segera dapat menggantikan

sistem perenampuluhan (*hexadesimal*) yang sebelumnya digunakan oleh bangsa Semit. Angka Romawi yang tidak mengenal nol, tidak cocok dipakai dalam sistem persepuluhan dengan angka di belakang koma, dan tidak dapat dipakai dalam penjumlahan dari atas ke bawah. Dari sistem Kwarizmi yang berasal dari bahasa Arab inilah, bangsa Barat menyebutkannya sebagai angka Arab, walaupun penulisannya sudah lain.

2. Ar Razi (866–909 M)

Tokoh kedokteran dan kimia, orang Barat menyebutnya Razes. Ar-Razi merupakan orang pertama yang mendiagnosis penyakit cacar dengan cara membedakan antara cacat air (*variola*) dan cacar merah (*rougella*). Ia juga berhasil melaksanakan pengobatan dengan pemanasan saraf, pengobatan penyakit kepala, mendiagnosis tekanan darah tinggi, dan menggunakan kayu pengikat untuk patah tulang (*spalk*). Sebagai ahli kimia ia menemukan air raksa (*mercury*).

3. Niraizi (Wafat 922 M)

Ia telah membuat planetarium dengan ketepatan yang diakui oleh para ahli. Ia mengkritik pendapat Ptolomeus yang berpaham geosentris, dan menulis sejumlah buku yang memuat tentang cuaca dan iklim, serta pengetahuan tentang bintang. Ia membuat alat bantu ilmu bintang yang dapat menggambarkan gerak-gerak benda langit dan mengukur jaraknya.

4. Tsabit ibnu Qurrah (Wafat 901 M)

Ia merupakan tokoh lain di bidang astronomi yang membahas waktu matahari (*Syamsiah*) yang lamanya setahun 365 hari, 5 jam, 49 menit, 1 detik.

5. Ibnu Sina (980–1037 M)

Ia adalah tokoh kedokteran, orang Barat menyebutnya Avicenna. Dialah yang pertama kali menunjukkan bahwa udara merupakan penyalur penyakit dan merintis pengobatan penyakit saraf (*neurasthenia*). Karyanya yang berjudul *Al-Qanun fi'ith Thibb* atau *Pedoman Kedokteran* merupakan buku terluas yang dipergunakan dalam dunia Islam maupun Barat, seluruh karyanya berjumlah 170 buah yang sebagian besar sudah diterjemahkan dalam bahasa Latin.

6. Ibnu Rusyd (1126–1198 M)

Seorang penulis kedokteran umum, orang Barat menyebutnya *Averoes*. Ia merintis ilmu jaringan tubuh (*histology*) dan berjasa dalam penelitian pembuluh-pembuluh darah, ia juga mengatakan bahwa seseorang yang telah terkena penyakit cacar (seperti yang dikemukakan Ar-Razi) akan kebal terhadap penyakit tersebut.

7. Az Zahrawi (Wafat 1013)

Orang yang merintis ilmu pengenalan penyakit (*diagnostic*) dan cara penyembuhan (*therapeutic*) penyakit telinga. Selain itu, juga merupakan perintis pembedahan telinga dan pelopor penyakit kulit (*dermatology*). Karya-karyanya yang telah diterjemahkan dalam bahasa Latin dan dicetak berulang kali di Eropa ialah *Genua* (1497), *Basel* (1541) dan *Oxford* (1778)

8. Ibnu Baithar (Wafat 1248)

Di Barat, Ia dikenal sebagai *Alpetragius* yakni seorang ahli tumbuhan. Oleh karena ia banyak melakukan terapannya sebagai *applied science* untuk keperluan obat-obatan. Sebagian ilmunya memang berasal dari Yunani, tetapi 1.400 ramuan obat yang dikemukakannya, sebanyak 300 ramuan merupakan temuannya sendiri dan 200 merupakan ramuan dari tumbuhan. Karyanya yang terkenal ialah *Al Adwiyati'l Bashtithah* yang artinya *Ramuan Ramuan Sederhana* dicetak dalam bahasa Latin dengan judul *Simplicia* (1758)

9. Al Ashama'I (740–828 M)

Seorang sarjana ilmu hewan. Karyanya berjudul *Al Hayawan* yang berarti hewan. Di dalam buku tersebut dipaparkan tentang singa, harimau, gajah, dan unggas. Ia meneliti binatang-binatang tersebut dalam alamnya serta perpindahannya yang berhubungan dengan musim.

E. PENGETAHUAN DI ZAMAN MODERN (ABAD XV–KINI)

Zaman ini dimulai pada abad ke-15 karena banyaknya penemuan yang mengubah pola pikir sebelumnya terutama dengan penemuan empiris yang didukung oleh alat bantu yang lebih baik. Perubahan pola pikir yang sangat radikal ialah perubahan paham *geosentris* menjadi *heliosentris* yang sangat bertentangan dengan paham dan kepercayaan maupun kekuasaan saat itu.

Pakar yang penting pada era itu ialah Copernicus (1447–1543) dan Galileo (1546–1642). Copernicus dalam bukunya *De Revolutionibus Orbim Caelestinum* atau *Peredaran Alam Semesta* menyatakan sistem *heliosentris*. Penemuan tersebut didukung juga oleh penemuan Galileo. Era ini dianggap sebagai titik awal ilmu pengetahuan modern yang berdasarkan pada teori induksi atau suatu kebenaran harus dibuktikan secara empiris. Penemuan tersebut juga membuka cara berpikir yang lebih maju, terbuka, dan berani menyatakan kebenaran meskipun harus bertentangan dengan pendapat atau kepercayaan umum yang ada.

Selain tokoh-tokoh tersebut, ada beberapa tokoh lainnya sebagai berikut.

1. Roger Bacon (1214–1294)

Pakar ini menyatakan bahwa hakikat ilmu pengetahuan alam ialah ilmu yang berdasarkan kepada kenyataan yang disusun dan dibentuk dari pengalaman, penyelidikan, dan percobaan; sedangkan matematika ialah dasar dan kunci untuk berpikir dan mencari kebenaran dalam ilmu pengetahuan.

2. Leonardo da Vinci (1452–1519)

Walaupun pakar ini seorang pelukis terkenal, namun ia pun berpendapat bahwa percobaan tidak mungkin sesat, yang tersesat ialah pandangan dan pertimbangan kita.

3. Nicolas Copernicus (1473–1543)

Ia seorang ahli astronomi, matematika dan pengobatan yang berpendapat bahwa matahari ialah pusat dari sistem tatasurya dan bumi mengelilingi matahari, sedangkan bulan mengelilingi bumi.

4. Francis Bacon (1561–1626)

Ia mendukung bahwa cara berpikir induktif ialah satu-satunya jalan untuk mencapai kebenaran dan kebenaran itu hanya dapat dicapai dengan penyelidikan dan percobaan (eksperimen) yang nantinya akan menumbuhkan pengertian terhadap keadaan alam.

Sehingga mulai saat itu, kegiatan eksperimen ditingkatkan dengan memperbaiki langkah-langkah untuk memperoleh pengetahuan, antara lain dengan melakukan:

a. observasi dan pengumpulan data;
b. menyusun model atau ramalan generalisasi;

c. melakukan eksperimen untuk menguji ramalan atau generalisasi sehingga memperoleh kesimpulan atau hukum yang lebih mantap.

5. Johanes Keppler (1571–1630)

Mengemukakan tiga buah hukum tentang peredaran planet mengelilingi matahari sebagai berikut.

a. Orbit dari semua planet berbentuk elips.
b. Dalam waktu yang sama, garis penghubung antara planet dan matahari selalu melintasi bidang yang luasnya sama.
c. Pangkat dua dari waktu yang dibutuhkan sebuah planet untuk mengelilingi matahari adalah sebanding dengan pangkat tiga dari jarak rata-rata planet itu dengan matahari.

6. Galileo Galilei (1546–1642)

Pakar ini menemukan antara lain empat hukum gerak, penemuan tata bulan planet Jupiter, mendukung *heliosentrisme* dari Copernicus dan hukumnya Keppler. Ia juga menegaskan bahwa bulan tidak datar, penuh dengan gunung, planet Mercurius dan Venus tidak memancarkan cahaya sendiri dan juga menemukan empat buah bulan pada planet Jupiter. Penemuannya ini didasarkan atas pengamatan dengan alat teropong bintangnya.

Semua penemuan dan pendapatnya yang telah disebutkan di atas disusun berdasarkan hasil percobaan. Sejak itu dianggap sebagai permulaan abad ilmu pengetahuan modern. Dianggap demikian karena pengetahuan yang diperoleh tidak hanya menggunakan cara berpikir deduktif saja tetapi juga bertumpu pada pengetahuan yang sudah diakui kebenarannya dengan eksperimen. Dengan kata lain, setelah manusia memadukan kemampuan penalaran dengan eksperimen lahirlah IPA sebagai ilmu yang mantap.

7. Evangelista Torricelli (1588–1647)

Seorang ahli fisika dan ilmu pasti yang berhasil menemukan termometer sebagai alat ukur suhu udara sekaligus dapat memperkirakan tekanan udara di suatu tempat.

8. Blaise Pascal (1623–1662)

Seorang ahli yang telah menemukan pemikiran prinsip komputer di usia 18 tahun.

9. Antonie Laurent Lavoisier (1743–1793)

Lavoisier ialah seorang tokoh pembaharu yang berasal dari Perancis. Ia melalui eksperimen yang berulang-ulang telah dapat membuktikan bahwa pada proses pembakaran terjadi reaksi antara bahan yang dibakar dengan oksigen yang terdapat di udara. Jadi, bukan karena bahan yang dibakar tersebut mengandung *flogiston* seperti anggapan sebelumnya. Sukses Lavoisier diperoleh karena ia menggunakan metode ilmiah di dalam penelitiannya, lalu timbul pertanyaan-pertanyaan, langkah-langkah bagaimanakah yang merupakan ciri khas metode ilmiah itu?

10. John Dalton (1766–1844)

Ia menemukan teori tentang atom dan menemukan *multiple proporties*. Karyanya, antara lain *Meteorogical Observations and Essays* (1793), kemudian *A New System of Chemical of Philosophy* (1827). Dalton juga menemukan kasus buta warna pada penglihatan manusia.

11. Antonie van Leuwenhoek (1632–1723)

Leuwenhoek menggunakan mikroskop hasil karyanya sehingga dapat melihat bakteri dan perkembangannya serta sel tubuh dengan pembesaran 270 kali. Ia juga menemukan *spermatozoa* anjing, kelinci, ikan, manusia, dan binatang lainnya.

12. Malphighio Malpighi (1628–1694)

Ia menemukan anatomi tubuh dengan percobaan, mula-mula pada katak, kemudian menemukan struktur binatang dan tumbuh-tumbuhan.

Dengan cara yang rasional dan empiris yang dikembangkan, ilmu pengetahuan maju dengan pesat sehingga dikatakan sebagai *scientific revolution*. Ilmu dipikirkan untuk kesejahteraan manusia (*antologi*), dan lahirnya *applied science* (ilmu terapan).

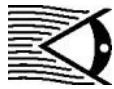
LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

1) Pelangi merupakan tangga para bidadari yang mau turun dari kayangan ke bumi untuk mandi. Apakah contoh di atas merupakan mitos, legenda atau cerita rakyat? Jelaskan!
2) Mengapa di daerah Kudus, masyarakat tidak memakan sate sapi? Apakah contoh di atas merupakan mitos, legenda atau cerita rakyat? Jelaskan!
3) Sebutkan empat tokoh pembaharu ilmu pengetahuan dengan ciri khas atau titik tolak cara berpikirnya!

Petunjuk Jawaban Latihan

Jawaban latihan ini tidak mutlak benar, Anda dapat menambah maupun mengurangi jawabannya setelah mendiskusikannya dengan kelompok belajar Anda.

1) Contoh di atas ialah suatu mitos karena menurut C.A. van Peursen, mitos ialah suatu cerita yang memberikan pedoman atau arah tertentu kepada sekelompok orang. Cerita itu dapat ditularkan, dapat pula diungkapkan lewat tari-tarian atau pementasan wayang dan sebagainya. Bagaimana dengan pendapat Anda sendiri?
2) Jawabannya ialah legenda (cerita rakyat) karena dalam usahanya menyebarkan agama Islam dengan damai, Sunan Kudus menganjurkan agar penganutnya tidak menyembelih sapi. Tujuannya agar penduduk yang pada saat itu masih beragama Hindu tidak tersinggung. Bagaimana dengan pendapat Anda sendiri?
3) Silakan Anda memilihnya dari penjelasan yang ada.

RANGKUMAN

Manusia selalu merasa ingin tahu maka sesuatu yang belum terjawab dikatakan *wallahualam*, artinya Allah yang lebih mengetahui atau *wallahualam bissawab* yang artinya Allah mengetahui sebenarnya. Perkembangan lebih lanjut dari rasa ingin tahu manusia ialah untuk memenuhi kebutuhan nonfisik atau kebutuhan alam pikirannya, untuk itu manusia mereka-reka sendiri jawabannya.

A. Comte menyatakan bahwa ada tiga tahap sejarah perkembangan manusia, yaitu tahap teologi (tahap metafisika), tahap filsafat dan tahap positif (tahap ilmu). Mitos termasuk tahap teologi atau tahap metafisika. *Mitologi* ialah pengetahuan tentang mitos yang merupakan kumpulan cerita-cerita mitos. Cerita mitos sendiri ditularkan lewat tari-tarian, nyanyian, wayang.

Secara garis besar, mitos dibedakan atas tiga macam, yaitu *mitos sebenarnya*, *cerita rakyat,* dan *legenda*. Mitos timbul akibat keterbatasan pengetahuan, penalaran dan pancaindra manusia, serta keingintahuan manusia yang telah dipenuhi walaupun hanya sementara.

Puncak hasil pemikiran mitos terjadi pada zaman Babylonia (700–600 SM) yaitu *horoskop* (ramalan bintang), *ekliptika* (bidang edar Matahari) dan bentuk alam semesta yang menyerupai ruangan setengah bola dengan bumi datar sebagai lantainya sedangkan langit-langit dan bintangnya merupakan atap.

Tonggak sejarah pengamatan, pengalaman dan akal sehat manusia ialah Thales (624–546) seorang astronom, pakar di bidang matematika dan teknik. Ia berpendapat bahwa bintang mengeluarkan cahaya, bulan hanya memantulkan sinar matahari. Setelah itu muncul tokoh-tokoh perubahan lainnya, seperti Anaximander, Anaximenes, Herakleitos, Pythagoras.

TES FORMATIF 3

Pilih satu jawaban yang paling tepat!

1) Definisi mitos menurut C.A. van Peursen ialah suatu ....
   A. cerita yang memberikan pedoman atau arah tertentu kepada sekelompok orang
   B. tahapan teologi

C. ilmu
D. bagian dari filsafat

2) Gerhana bulan terjadi karena bulan dimakan oleh raksasa. Cerita tersebut termasuk ....
A. legenda
B. cerita rakyat
C. mitos sebenarnya
D. dongeng

3) Tidak ada suatu tempat yang tidak ada apa-apanya (ruang hampa) karena di situ ada sesuatu yang *immaterial*, yaitu ....
A. *ester*
B. *ether*
C. *eter*
D. *eterna*

4) Jam Matahari merupakan dasar perhitungan jam sampai sekarang. Jam tersebut merupakan hasil penemuan dari ….
A. Ptolomeus
B. Erasthothenes
C. Anaximander
D. Thalaes

Pilihlah:
A. Apabila pernyataan pertama dan kedua benar dan mempunyai hubungan sebab akibat
B. Apabila pernyataan pertama dan kedua benar, tetapi tidak mempunyai hubungan sebab akibat
C. Apabila salah satu dari kedua pernyataan benar
D. Apabila kedua pernyataan salah

5) Usaha manusia mengisahkan peristiwa penting yang menyangkut kehidupan masyarakat disebut cerita rakyat,
sebab
Dalam cerita rakyat kebenarannya sulit dipercaya, tetapi gejala yang terlihat dalam masyarakat memang ada dan biasanya dikaitkan dengan seorang tokoh.

6) Kebenaran memang harus dapat diterima oleh akal,

sebab

Penerimaan atas dasar kata hati tentang sesuatu yang benar dan irasional dalam kehidupan masyarakat sudah dapat diterima sebagai suatu kebenaran.

Pilihlah:

A. Jika (1) dan (2) benar
B. Jika (1) dan (3) benar
C. Jika (2) dan (3) benar
D. Jika (1), (2), dan (3) benar

7) *Pseudoscience* ialah ilmu pengetahuan yang merupakan gabungan dari ....
(1) pengamatan
(2) pengalaman
(3) akal sehat

8) Pythagoras berpendapat bahwa unsur-unsur di alam terdiri dari ....
(1) tanah
(2) api
(3) kayu

9) Rumus Pythagoras berlaku pada segitiga ....
(1) siku-siku
(2) sama sisi
(3) yang kedua sudutnya 60^0 dan 30^0

10) Faktor-faktor yang menyebabkan mitos dipercayai kebenarannya adalah ....
(1) tokoh yang terkait dalam mitos
(2) keingintahuan manusia
(3) penalaran manusia yang terbatas

Cocokkanlah jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 3 yang terdapat di bagian akhir modul ini. Hitunglah jawaban yang benar. Kemudian, gunakan rumus berikut untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 3.

$$\text{Tingkat penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah Soal}} \times 100\%$$

Arti tingkat penguasaan: 90 - 100% = baik sekali
80 - 89% = baik
70 - 79% = cukup
< 70% = kurang

Apabila mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda dapat meneruskan dengan modul selanjutnya. **Bagus!** Jika masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi materi Kegiatan Belajar 3, terutama bagian yang belum dikuasai.

Kunci Jawaban Tes Formatif

Tes Formatif 1
1) A
2) C
3) A
4) D
5) B
6) B
7) B
8) C
9) A
10) D

Tes Formatif 2
1) A
2) B
3) C
4) D
5) A
6) C
7) B
8) D
9) A
10) D

Tes Formatif 3
1) A
2) D
3) B
4) C
5) B
6) C
7) A
8) A
9) B
10) C

Daftar Pustaka

Aly Abdullah dan Rahman Eny. (1992). *Ilmu Alamiah Dasar*. Jakarta: Bumi Aksara.

Darmodjo Hendro, dan Kaligis Yeni. (1994). *Ilmu Alamiah Dasar*. Jakarta: Universitas Terbuka.

Goniek Larry, dkk. (2003). *Kartun Biologi Genetik*. Gramedia.

http : //www.babycentre.co.uk/general/3279.html 6/24/04.

Jasin Maskoeri. (1992). *Ilmu Alamiah Dasar*. Cetakan ke-11, Jakarta: Rajawali Press.

Majalah Seni Ayahbunda, Balita, dan Masalah Perkembangan. Jakarta: Edisi Juli 2001.

Nizamuddin H. (1994). *Ilmu Alamiah Dasar*. Cetakan Ke 2, Jakarta: Ghalia Indonesia.

Purnama, Heri. (2003). *Ilmu Alamiah Dasar*. Jakarta. Rineka Cipta.

S. J. Drost J. (1992). *Ilmu Alamiah Dasar. Buku Panduan Mahasiswa*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.